



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Toru FUJITA
Serial No.: 10/616,454
Filed : July 9, 2003
Title : PRINTER AND IMAGE PROCESSING DEVICE FOR THE SAME

Art Unit : 2622
Examiner :

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

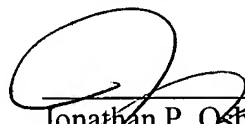
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C. 119

Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 U.S.C. 119 from Japanese Patent Application No. 2002-200329 filed on July 9, 2002. A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges not covered, or any credits, to Deposit Account 50-0591 (Reference Number 04995/108001).

Respectfully submitted,

Date: 4/4/03


Jonathan P. Osha, Reg. No. 33,986
ROSENTHAL & OSHA L.L.P.
1221 McKinney Street, Suite 2800
Houston, Texas 77010
Telephone: (713) 228-8600
Facsimile: (713) 228-8778

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月 9日
Date of Application:

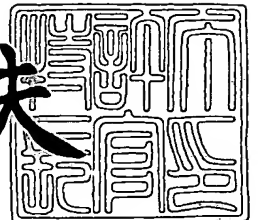
出願番号 特願2002-200329
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-200329]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年 7月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3059307

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0091937

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/44
G03G 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 藤田 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒徳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000446

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プリンタ及びその画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光ビームを照射し複数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にするプリンタにおいて、

Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動するN ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部を有し、

当該ハーフトーン処理部は、

前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクスと、

前記閾値マトリクスから出力される複数の閾値と前記画像データとを、いずれかにノイズを重畳してそれぞれ比較し、当該比較結果に応じて駆動パルス幅データを生成する変換回路と、

処理中の画素に隣接する画素の駆動パルス幅データに応じて、当該処理中の画素の駆動パルス位置を決定するパルス位置決定手段とを有し、

当該決定された駆動パルス位置に前記駆動パルス幅データにしたがう駆動パルス信号が生成されることを特徴とするプリンタ。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記変換回路は、前記複数の閾値にノイズを重畳し、当該ノイズが重畳された複数の閾値と前記画像データとを比較することを特徴とするプリンタ。

【請求項 3】 請求項 2 において、

前記複数の閾値は不等間隔に設定され、前記複数の閾値に共通のノイズが重畳されることを特徴とするプリンタ。

【請求項 4】 請求項 1 において、

前記隣接する画素は、前記処理中の画素の周辺の複数の画素、左右の画素、直前に処理された画素のうちのいずれかであることを特徴とするプリンタ。

【請求項 5】 露光ビームを照射し複数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にするプリンタにおいて、

Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動するN ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部を有し、

当該ハーフトーン処理部は、
前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクスと、
前記閾値マトリクスから出力される複数の閾値にノイズを重畳し、当該ノイズが重畳された複数の閾値と前記画像データとをそれぞれ比較し、当該比較結果に応じて駆動パルス幅データを生成する変換回路とを有し、
前記複数の閾値は不等間隔に設定され、前記複数の閾値に共通のノイズが重畳されることを特徴とするプリンタ。

【請求項6】 請求項2または5において、
前記変換回路は、前記閾値マトリクスから出力される複数の閾値に、それぞれノイズを加算する加算器を有し、
前記閾値マトリクスの閾値が、前記加算器で桁上げ又は桁下げが発生しない値に設定されていることを特徴とするプリンタ。

【請求項7】 請求項6において、
前記ノイズの振幅が正側に設定され、前記閾値マトリクスから出力される最大の閾値が、前記画像データの最大値から前記ノイズの最大振幅を減じた値以下に設定されていることを特徴とするプリンタ。

【請求項8】 請求項5において、
前記ノイズの振幅が負側に設定され、前記閾値マトリクスから出力される最小の閾値が、前記画像データの最小値に前記ノイズの最大振幅を加えた値以上に設定されていることを特徴とするプリンタ。

【請求項9】 露光ビームを照射し複数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にする画像形成の画像処理装置において、
Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動するN ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部を有し、

当該ハーフトーン処理部は、
前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクスと、
前記閾値マトリクスから出力される複数の閾値と前記画像データとを、いずれかにノイズを重畳してそれぞれ比較し、当該比較結果に応じて前記駆動パルス幅データを生成する変換回路と、

処理中の画素に隣接する画素の駆動パルス幅データに応じて、当該処理中の画素の駆動パルス位置を決定するパルス位置決定手段とを有し、

当該決定された駆動パルス位置に前記駆動パルス幅データにしたがう駆動パルス信号が生成されることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 露光ビームを照射し複数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にする画像形成の画像処理装置において、

Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動する N ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部を有し、

当該ハーフトーン処理部は、

前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクスと、

前記閾値マトリクスから出力される複数の閾値にノイズを重畳し、当該ノイズが重畳された複数の閾値と前記画像データとをそれぞれ比較し、当該比較結果に応じて前記駆動パルス幅データを生成する変換回路とを有し、

前記複数の閾値は不等間隔に設定され、前記複数の閾値に共通のノイズが重畳されることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多値ディザ法により形成される網点によってハーフトーン表現を可能にしたプリンタとそのハーフトーン処理を行う画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

多値ディザ法により網点を形成し、網点の面積によりハーフトーン表現を可能にする電子写真装置などのプリンタが提案されている。多値ディザ法による網点形成の方法では、複数の隣接する画素によりセルを形成し、各画素の画像データの階調値にしたがって各画素内に形成されるドットの面積を決定する。画像データの階調値が大きくなるにしたがい、セルを構成する複数の画素のうち中心の画素を先行して成長させ、その後周囲の画素を順次成長させることで、網点の面積を順次大きくして、ハーフトーン表現を可能にする。各画素内に形成されるドッ

トを多階調化することで、単位面積当たりのドット数が少なくても階調数を多くすることができ、網点サイズを小さくしてスクリーン線数を増やし、画像の平面解像度を上げることができる。

【0003】

近年において普及してきたレーザビームを利用したカラープリンタでは、画素内のドット面積は、現像ドラムに照射されるレーザビームの駆動パルス幅に対応し、コントローラ内部のハーフトーン処理部により、各画素の画像データが画像再生情報として駆動パルス幅データに変換される。そして、この駆動パルス幅データは、パルス幅変調器により駆動パルス信号に変換され、印刷エンジンに出力される。

【0004】

図1は、従来のプリンタシステムの全体構成図である。ホストコンピュータ10のアプリケーションプログラム12により文字データ、図形データ、ビットマップデータなどが生成され、それをもとにプリンタドライバ14より画素毎の階調を示す画像データS14が生成され、それが印刷ジョブに含められてプリンタ20に出力される。

【0005】

プリンタ20は、コントローラ22と印刷エンジン30とを有する。コントローラ22は、印刷ジョブを解釈してその画像データS14と印刷命令を抽出し、画像データS14を画像メモリ23に格納し、印刷エンジン30に同期して、画像データを色変換し、更にハーフトーン処理を行って、印刷エンジンのレーザダイオード32の駆動パルス信号S29を出力する。従って、コントローラ22は、色変換部24と、色変換のための色変換テーブル25と、ハーフトーン処理部26とそのハーフトーン処理にあたり参照するハーフトーンテーブル28とを有する。

【0006】

色変換部24では、RGBの画像データがCMYKの画像データS24に変換され、ハーフトーン処理部26では、各画素の8ビットのCMYKの画像データが、ハーフトーン表現可能な網点を構成する画素内の仮想ドットを形成するため

のレーザダイオード駆動パルス幅データ S 2 6 に変換され、更に、パルス幅変調素子 2 9 にて、その駆動パルス幅データ S 2 6 をもとに、駆動パルス信号 S 2 9 が生成される。ハーフトーン処理部 2 6 は、8 ビットの画像データ S 2 4 を 8 ビットの駆動パルス幅データ S 2 6 に変換するので、このハーフトーン処理により各画素の階調数（2 5 6 階調）は変更しない。

【0007】

更に、印刷エンジン 3 0 では、レーザダイオード 3 2 が駆動パルス信号にしたがってレーザビームを発生し、そのレーザビームは感光ドラム 2 4 上を走査する。各画素内のレーザビームが照射された仮想ドットに、トナーが付着することで、各画素内にドットが形成され、そのドットが印刷用紙など印刷媒体に転写される。現像されたドットが網点を形成し、その網点の面積によりハーフトーンが表現される。

【0008】

なお、本明細書において、「画素」は、階調値などの画像データがそれぞれ割り当てられる領域であり、ハーフトーン処理された画像データも画素に対応して生成される。印刷エンジンの感光ドラム上においては、この画素内にレーザビームが照射される。このレーザビームが照射される領域を「仮想ドット」とする。従って、仮想ドットは、レーザビームの駆動パルス信号により画定される領域である。更に、感光ドラム上ではレーザビームが照射された仮想ドットにトナーが付着し、トナーからなる「ドット」が形成される。つまり、ドットは画素内に付着したトナーにより形成される領域である。そして、このドットが印刷媒体に転写され、複数の画素に形成されるドットにより「網点」が形成されて、ハーフトーンの階調が表現される。従って、網点が形成される複数の画素の単位を、「網点セル」と称する。

【0009】

カラープリンタの場合は、コントローラ 2 2 から CMYK の 4 色の画像データに対する駆動パルス信号 S 2 9 が順番に出力され、印刷エンジン 3 0 では、各色の画像形成を 4 回繰り返し、図示しない中間転写媒体に転写した 4 色のトナーが印刷用紙に再転写される。

【0010】**【発明が解決しようとする課題】**

図2は、タンデム方式の構成を示す図である。カラープリンタは、多色刷りを伴うため、印刷時間が長くなるという問題を有する。それを解決する方法として、タンデム型のカラープリンタが提案されている。図2に示されるとおり、CMYKの4色に対応して、4セットのハーフトーン処理部26と、パルス幅変調素子29と、レーザダイオード32と、感光ドラム24とを有する。そして、コントローラからCMYKの駆動パルス信号が並列に生成され、4つの感光ドラム24に対して並行して各色の画像が形成され、中間転写媒体26に転写される。4色分の画像を並列に形成するので、シリアルに形成するよりも印刷時間を短くすることが可能になる。

【0011】

ところが、このようなタンデム方式では、4セットのハードウェアが必要となり、特に、4個のパルス幅変調素子29を設けることはコストアップを招き好ましくない。更に、4セットのハーフトーン処理部26を必要とし、それに対応して4セットのハーフトーンテーブル28を必要とする。ハーフトーンテーブル28は、通常スタティックRAMなどの高速半導体メモリで構成され、その点でもコストアップを招く。

【0012】

そこで、本発明の目的は、多値ディザ法によるハーフトーン表現を行うプリンタであって、コストダウンを図り最適な構成を有するプリンタを提供することにある。

【0013】

更に、本発明の目的は、多値ディザ法によるハーフトーン表現を行う画像形成の画像処理装置であって、コストダウンを図り最適な構成を有する画像処理装置を提供することにある。

【0014】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するために、本発明の一つの側面は、露光ビームを照射し複

数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にするプリンタにおいて、Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動するN ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部を有する。このハーフトーン処理部では、前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクスと、閾値マトリクスから出力される複数の閾値と画像データとをそれぞれ比較し、その比較結果に応じて駆動パルス幅データを生成する変換回路とを有する。そして、複数の閾値または画像データにはランダムなノイズが重畳されて比較され、それによりトーンジャンプの発生を抑える。更に、ハーフトーン処理部は、処理中の画素に隣接する画素の駆動パルス幅データに応じて、当該処理中の画素の駆動パルス位置を決定するパルス位置決定手段と、当該決定された駆動パルス位置に駆動パルス幅データにしたがう駆動パルス信号を生成するパルス幅変調器とを有する。

【0015】

上記の発明によれば、画素内の仮想ドット面積を画定する駆動パルス幅データを、画像データより少ないビットで構成することで、パルス幅変調器の構成を簡単化しコストダウンを図る。更に、駆動パルス幅の分解能を少なくしたことに伴い、ハーフトーン処理部ではMビットの画像データを同じMビットの駆動パルス幅データに変換する必要がなくなり、画像データを所定の閾値と比較してその比較結果から駆動パルス幅データを生成することができ、それに伴うコストダウンが期待できる。複数の閾値からなる閾値セットを各画素に対応させることで、画像データを所望のガンマテーブル特性にしたがって駆動パルス幅データに変換することができる。

【0016】

但し、各画素の駆動パルス幅の分解能を少なくしたことに伴い、網点の分解能が少なくなり、トーンジャンプが発生し、擬似輪郭の発生を招く。そこで、本発明では、閾値または画像データにランダムなノイズを重畳して、両者を比較して駆動パルス幅データを再生する。ランダムなノイズにより、トーンジャンプが抑制され、擬似輪郭の発生を抑えることができる。

【0017】

しかし、閾値または画像データにランダムなノイズを重畳させた結果、画素内の最大濃度レベルと最小濃度レベルの間の中間濃度レベルを有する仮想ドットが、ランダムに生成される。このような中間濃度レベルの仮想ドットは、面積が小さいので不安定なドット再生を伴い、且つ、ランダムに発生するので予測不可能である。そこで、本発明では、処理中の画素の駆動パルスの位置を、その画素に隣接する画素の駆動パルス幅に応じて決定する。具体的には、より大きな駆動パルス幅を有する画素側に接触する位置に駆動パルスを発生する。それにより、微少な仮想ドットの不安定性をなくすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が、本発明の技術的範囲を限定するものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物にまで及ぶものである。

【0019】

図3は、本実施の形態におけるハーフトーン処理部の一部構成図である。ハーフトーン処理部26は、画素の8ビットで構成される画像データS24を、画像再生データとして3ビットの駆動パルス幅データS48に変換する変換回路47を有する。この変換回路47は、図1に示したハーフトーンテーブルを参照する方式ではなく、画像データS24を複数の閾値Vth1～Vth7とそれぞれ比較し、その比較結果を加算することにより駆動パルス幅データ48を生成する。

【0020】

図3の例では、7つの閾値Vth1～Vth7を、画素の位置X、Yに対応して出力する閾値マトリクス42と、ランダムなノイズS40を、同様に画素の位置X、Yに対応して出力するノイズマトリクス40と、閾値Vth1～Vth7にそれぞれノイズS40を加算する加算器44-1～7とを有し、ランダムなノイズが重畳された閾値Vth1～Vth7が画像データと比較される。ノイズマトリクス40のマトリクスサイズが閾値マトリクスのサイズの倍数若しくは約数でなければ、ランダムなノイズS40を閾値に重畳させることができる。

【0021】

更に、マトリクスサイズは、ノイズの繰り返しが目立たない程度に大きくすることが望ましい。例えば、600dpiのプリンタの場合、マトリクスサイズは、 32×32 以上の大きさ（約1.35mm角以上）とする。

【0022】

8ビットの画像データを3ビットの駆動パルス幅データに変換する変換回路47は、ノイズが重畳された7つの閾値と画像データとをそれぞれ比較する比較器46-1～7と、その7つの比較結果を加算する加算器48とを有する。

【0023】

図4は、閾値とそれに対応した変換回路47のガンマテーブルを示す図である。ガンマテーブルとは、入力される8ビット（256階調）の画像データを3ビット（8階調）の駆動パルス幅データS48に変換する変換テーブルである。従って、図4には、256階調の入力画像データを8階調の出力データに変換する太線のガンマテーブルが、閾値Vth1～Vth7との関係で示される。

【0024】

図4のガンマテーブルAは、閾値Vth1～Vth7が比較的低く設定されている例であり、入力画像データが閾値Vth1を越えると、出力データが1階調上昇し、更に入力画像データが次の閾値Vth2を越えると、出力データが2番目の階調レベルになり、同様に、閾値Vth3～Vth7を越えるたびに、出力データの階調レベルが上昇する。その結果、0～255の入力レベルが、0～7の出力レベルに変換される。

【0025】

ガンマテーブルAは、閾値Vth1～Vth7が比較的低く設定されているので、入力レベルの上昇に対応して出力レベルは比較的低く立ち上がる。即ち、画素内の仮想ドットに対応する駆動パルス幅で説明すると、画像データが低い階調領域で駆動パルス幅が最大値になり、画素内に最大濃度レベルの仮想ドットが形成される。

【0026】

一方、図4のガンマテーブルBは、閾値Vth1～Vth7が比較的高く設定されている例である。閾値を高く設定することにより、入力レベルの上昇に対応して出

力レベルは比較的遅く立ち上がる。即ち、画像データが低い階調領域では、画素内に仮想ドットは形成されず、画像データが高い階調領域で画素内に仮想ドットが形成されるように、駆動パルス幅データが生成される。従って、ガンマテーブルAの画素を中心に配置し、ガンマテーブルBの画素をその周辺に配置することで、複数の画素からなるセル内に、画素の階調レベルに応じて成長する網点を生成することができる。

【0027】

ガンマテーブルA、Bの7つの閾値Vth1~Vth7は等間隔に設定されているのに対して、ガンマテーブルCの閾値Vth1~Vth7は、不等間隔に設定されている。即ち、ガンマテーブルCでは、入力レベルが低い領域に3つの閾値Vth1~Vth3を狭い間隔で設定し、入力レベルが中間の領域に1つの閾値Vth4を設定し、更に、入力レベルが比較的高い領域に残りの3つの閾値Vth5~Vth7を狭い間隔で設定している。その結果、ガンマテーブルCは、入力レベルが増加するに伴い、画素内の仮想ドットは急速に大きくなり、途中で仮想ドットの成長速度が低下し、更に入力レベルが高い領域で再び仮想ドットが急速に大きくなり、最大レベルに達する。つまり、ガンマテーブルCは、S字特性を有する。

【0028】

このように、複数の閾値Vth1~Vth7の設定を変えることにより、所望のハーフトーン変換特性を実現することができる。

【0029】

図5は、本実施の形態における閾値マトリクスと、それに対応するセル内に成長したドットとを示す図である。図5(A)は、 10×10 の閾値マトリクス42を示す。即ち、 10×10 の画素マトリクス内の各画素に、それぞれ7つの閾値Vth1~Vth7からなる閾値セットVtn ($n=1 \sim 10$) が割り当てられている。図5の例では、ハーフトーンを表現する網点セルが、十字形状に配置された5個の画素で構成される。そして、その網点セルには、比較的低階調レベルで網点を成長させる第1の網点セルAと、第1の網点セルAよりも高い階調レベルから網点を成長させる第2の網点セルBとで構成され、第1の網点セルAはある角度を持つスクリーン線上に配置され、第2の網点セルBは、第1の網点セルAのス

クリーン線間のスクリーン線上に配置されている。

【0030】

図5 (A) には、第1の網点セルAを構成する5つの画素 $V_{tn}(A)$ に対して、閾値セット $V_{t1} \sim V_{t5}$ が図示されるとおり割り当てられ、第2の網点セルBを構成する5つの画素 $V_{tn}(B)$ に対して、閾値セット $V_{t6} \sim V_{t10}$ が図示されるとおり割り当てられている。各閾値セット V_{tn} は、それぞれ7つの閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ を有し、その7つの閾値は、図4で示したように、所望のガンマーテーブルを形成できるように適切に設定されている。

【0031】

今仮に、第1の網点セルAの中心画素の閾値セット V_{t1} が、図4のガンマーテーブルAに対応する閾値セットに設定され、その周辺の画素の閾値セット $V_{t2} \sim V_{t5}$ が、ガンマーテーブルAより高い入力レベルで立ち上がる特性のガンマーテーブルに対応する閾値セットに設定されているとする。また、第2の網点セルBの中心画素の閾値セット V_{t6} と、その周辺の画素の閾値セット $V_{t7} \sim V_{t10}$ が、第1の網点セルAの閾値セットよりも高く設定されているとする。

【0032】

その場合は、ある入力画像データのレベルに対しては、第1の網点セルAの中心画素では最大濃度レベルのドット（または仮想ドット）が形成され、第2の網点セルBの中心画素では中間濃度レベルのドットが形成される。図5 (B) には、そのようなセル内に成長したドットが示される。第1の網点セルAでは、中心画素のドットは最大濃度レベルになり、その右隣の画素のドットは中間濃度レベルになっているのに対して、第2の網点セルBでは、中心画素のドットは中間濃度レベルのままである。

【0033】

図3に戻り、処理中の画素の位置 X 、 Y に応じて、図5 (A) に示した閾値マトリクス42から、その処理中の画素に対応する閾値セット V_{tn} が出力される。この閾値セットを構成する7つの閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ には、ノイズマトリクス40から出力されるノイズ S_{40} が、加算器44-1～7で重畳される。そして、そのノイズが重畳された7つの閾値と、入力される画像データ S_{24} とが、比較器

46-1~7でそれぞれ比較され、画像データが閾値よりも大きければ出力「1」が、小さければ出力「0」がそれぞれ出力され、その7つの出力の合計が、加算器48で求められる。加算器48は、例えば3ビットカウンタであり、8階調の加算値を、3ビットの駆動パルス幅データS48として出力する。

【0034】

図3のハーフトーン処理部では、ランダムに発生するノイズを重畳した閾値と画像データS24とを比較しているので、駆動パルス幅データS48のビット数を3ビットに減少させその分解能が少なくなり、網点の面積レベルの分解能も少なくなっても、ある閾値の前後の入力レベルで比較結果にバラツキが発生し、トーンジャンプを抑えることができる。

【0035】

ノイズは閾値ではなく入力画像データに重畳させてもよい。しかし、本実施の形態では、画像データにランダムなノイズを重畳させるのではなく、閾値にノイズを重畳させている。従って、ノイズを重畳する加算器44-1~7は、既知の閾値に振幅が一定値に制限されているノイズを加算するので、加算器の桁上げ（または桁下げ）の発生を回避することができ、その分、加算器44-1~7の構成を簡単にすることができ、コストダウンにつながる。

【0036】

画像データS24にノイズを重畳させる場合は、画像データが予測できない未知の値であるので、加算器を桁上げ（または桁下げ）対応可能な構成にする必要があり、その分コストアップを招く。つまり、例えば画像データが0~255である場合、画像データにノイズを加えた結果、0未満になったり、255を越えたら、それぞれ加算結果を0、255にするという処理手段を追加しなければならない。

【0037】

なお、ノイズの発生は、上記のようなノイズマトリクスを用いる方法のほかに、擬似乱数発生回路などにより生成してもよい。この場合、平均採中法、混合型線形合同法、Lagged Fibonacci生成法、Knuthのアルゴリズム（例えば「The art of computer programming」第3版（1997年）参照）、メルセンヌ素数を用

いる方法、M系列、Gold系列などの周知の擬似乱数を用いることができる。このような発生回路のサイズを考慮すると、乗算を用いる平均採中法、混合型線形合同法などよりは、それ以外の方法のほうが好ましい。特に、シフトレジスタにより構成できるM系列は、回路化が容易で回路サイズも小さくて済みながら、乱数の周期が長いこと繰り返しが目立たないという点で好ましい。一例としては、特性多項式が

$$f(x) = x^{31} + x^3 + 1$$

であるものを使えば、31ビットのシフトレジスタと1つの排他的論理和回路で構成できる。なお、M系列に基づく乱数の発生方法については、例えば、「計測自動制御学会論文集2-4、283-288頁、1966年」などに示されている。

【0038】

上記のようにランダムなノイズを加えることによりトーンジャンプを目立たなくすることは、例えば米国特許第4245258号などにも提案されている。しかし、この従来例に開示されている画像処理は、画素内にドットを形成するかしないかの2値のデータしか生成しない。つまり、2値のディザ法によるハーフトーン処理である。

【0039】

しかしながら、本実施の形態のように、画素内のドットの面積を多値にするために、多値の駆動パルス幅データを生成する場合は、画素内の仮想ドットのサイズを特定する駆動パルス幅データに加えて、その仮想ドットを画素内のどの位置に形成するかを特定する駆動パルス位置を決定しなければならない。特に、ランダムなノイズを加えてハーフトーン変換した場合、仮想ドットは、あらかじめ設計した閾値マトリクス42の特性にしたがって規則正しく成長せず、隣接する画素の仮想ドットも含めて画素内の仮想ドットの発生はランダムであり、予測不可能になっている。そのため、ハーフトーン変換特性にしたがってあらかじめ仮想ドットの位置をより安定な位置に設定しておくことができない。

【0040】

そこで、本実施の形態では、隣接する画素の駆動パルス幅データを参照して、

処理中の画素の駆動パルス位置を決定する。図6は、本実施の形態におけるハーフトーン処理部の残りの構成図である。図6には、ハーフトーン処理部の駆動パルス位置決定回路が示される。この駆動パルス位置決定回路では、変換回路の加算器48から出力される3ビットの駆動パルス幅データS48は、3つのバッファBUF1,2,3に順次格納される。そして、バッファBUF1,3に格納された駆動パルス幅データS26A,Bが、パルス位置決定手段49に入力され、両データのうち大きい値を有するほうに駆動パルス位置が決定される。パルス位置決定手段49から出力されるパルス位置情報S49と、処理中の画素の駆動パルス幅データS26とが、パルス幅変調回路29に供給され、パルス位置情報S49にしたがう位置であって、駆動パルス幅データS26のパルス幅の駆動パルス信号S29が生成される。

【0041】

図7は、上記の駆動パルス位置決定手段の決定アルゴリズムを説明する図である。図7には(A), (B), (C)の3つの例が示される。図7(A)の例では、十字形状に配置された5個の画素からなるセルCELLにおいて、左側は画素PX1内に仮想ドットD1が成長している状態を示し、入力レベルが上昇すると矢印の方向に仮想ドットD1が成長し、やがてこの画素PX1内には最大濃度レベルの仮想ドットD1が成長する。右側は、その最大濃度レベルの仮想ドットD1が成長した後、その隣の画素PX2に新たな仮想ドットD2が成長する状態を示す。仮想ドットD2の位置の決定は、画素PX2の左右の画素の仮想ドットの大きさを比較することで、最大濃度レベルの仮想ドットD1が成長した画素PX1側に決定される。これにより、例えば微少な仮想ドットD2であっても、隣接する画素PX1の大きな仮想ドットD1に接触して形成されるので、その仮想ドットD2が不安定に形成され、更にその仮想ドット内にトナーが不安定に定着してドットが不安定に現像されることは回避される。

【0042】

図7(B)は、セルCELL内の2つの画素PX1, PX2内に最大濃度レベルの仮想ドットD1, D2がそれぞれ成長した状態から、画素PX3に新たに仮想ドットD3が成長を開始する例である。画素PX3の左側には、隣のセルの画素PX12が位置し、そこに

は最大濃度レベルの仮想ドットD12が生成されている。従って、上記のアルゴリズムにしたがい、画素PX3内に仮想ドットD3の位置は、隣の画素PX12側に決定される。その結果、仮想ドットD3は、隣の最大濃度レベルの仮想ドットD12に接触して成長するので、不安定にはならない。

【0043】

図7(C)は、セルCELL内の3つの画素PX1, PX2, PX4に最大濃度レベルの仮想ドットD1, D2, D4がそれぞれ成長した状態から、画素PX5に新たな仮想ドットD5が成長を開始する例である。この場合、隣接するセルの画素PX14にも最大濃度レベルの仮想ドットD14が成長している。従って、画素PX5に新たに成長する仮想ドットD5の位置は、右側に決定される。

【0044】

以上のように、図6の駆動パルス位置決定回路によれば、左右に隣接する画素内の駆動パルス幅（仮想ドットサイズ）が大きいほうの画素を、駆動パルス位置（仮想ドット位置）に決定して、成長開始した微少仮想ドットが不安定になるのを回避することができる。

【0045】

図6には、パルス幅変調器29が設けられている。しかし、このパルス幅変調器29は、3ビットの駆動パルス幅データS26から駆動パルス信号を生成すれば良い。従って、従来のように8ビットの駆動パルス幅データから256の分解能を有する駆動パルス信号を生成するよりも、本実施の形態のパルス幅変調器29は簡単なロジック回路で構成することができる。従って、このパルス幅変調器29を、ハーフトーン処理部が構成されるシステムLSI内に形成することができ、コストダウンを図ることができる。

【0046】

なお、仮想ドットの位置を決定するには、上記の処理中の画素の左右に隣接する画素の駆動パルス幅データに従って決定する方法以外に、より多くの画素、例えば処理中の画素の周囲に隣接する8個の画素のデータを参照する方法や、より少数の画素、例えば隣接する片側の画素のデータだけによる方法も可能である。周囲8個の画素データを参照する場合には、左右の画素のデータが同じであって

も、左上下、右上下の画素のデータを参照して、よりドットが安定するように仮想ドットの位置を決定することができる。また、片側の画素として、例えば直前に処理された画素、つまりデータ処理が左上から右下にラスタスキャンで行われる場合には左隣の画素のデータだけを参照する場合には、左となりの画素が所定値以上ならば左に寄せて、所定値未満であれば右に寄せるという方法や、左となりの画素の仮想ドット位置が右寄せならば処理中の画素の仮想ドットの位置を左に寄せるといった方法を採用することができる。この場合は、回路構成をより単純にすることができる。

【0047】

本実施の形態のハーフトーン処理回路は、第1に、前述したとおり、閾値にランダムなノイズを重畳させて画像データと比較することで、ハーフトーン処理された駆動パルス幅データを生成し、処理中の画素の左右の画素の駆動パルス幅データを比較して、大きいほうの画素側または最大濃度レベルを有する画素側を、処理中の画素の駆動パルス位置にする。これにより、ノイズにより不規則に発生する両隣の仮想ドットを監視して、適切な位置に仮想ドット位置を決定することができる。

【0048】

第2に、ランダムなノイズを画素の画像データに重畳せずに、閾値に重畳させている。その場合、加算器44で桁上げが発生しないように閾値を選択することで、加算器44の構成を簡単にすることができる。

【0049】

好ましい実施例では、ハーフトーン処理回路への入力である画素の画像データの入力階調に対して、生成される画像の出力濃度が比例するように、入力階調に対する出力階調のハーフトーン変換特性をS字カーブ特性にしている。図8は、好ましい実施例における入力階調に対する出力濃度と出力階調の関係を示す図である。図8(A)は、入力階調と出力濃度の関係を示すグラフであり、入力階調が増加するとそれに比例して出力濃度も増加している。出力濃度とは、仮想ドットにトナーが定着して得られる画像の光学特性であり、視覚特性にしたがえば、必ずしも網点の面積に比例するものではない。

【0050】

図8 (B) は、図8 (A) の特性を実現するための入力階調と出力階調の関係を示すグラフである。つまり、入力階調がゼロに近い低い階調領域では、出力階調を急速に立ち上げて、入力階調が最大値に近い高い階調領域でも、同様に出力階調を急速に立ち上げる必要がある。このような特性を得るためには、図8 (B) に示されるとおり、閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ を低階調領域と高階調領域で狭い間隔で設定し、中間階調領域で広い間隔で設定する必要がある。つまり、7つの閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ の間隔を不等間隔にしている。

【0051】

本実施の形態では、図3に示されるとおり、7つの閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ に同じノイズ S_{40} を重畳している。つまり、濃度領域にかかわらず同じ振幅のノイズ S_{40} を閾値に加えている。前述の米国特許第4245258では、ノイズの最大振幅を閾値の間隔に応じた振幅に設定している。この方法では、閾値の間隔を不等間隔にすると、一部の濃度領域でノイズの振幅が大きくなり、むしろその濃度領域でのノイズが目立ってしまう。本実施の形態では、そのようなことを回避するために、複数の閾値に同じノイズを与えている。

【0052】

プリンタの中には、文字用と写真用などスクリーン線数が異なる複数の網点スクリーンを有し、それらを印刷オブジェクトに応じて切り換えて印刷するものがある。そのようなプリンタの場合には、ノイズの振幅はスクリーンの線数に応じて変化させることが望ましい。スクリーンの線数が低い場合には、網点ドットの再現性が高く、加えたノイズが目立ちやすい。そこで、スクリーン線数が低い場合には、スクリーン線数が高い場合に比べてノイズの振幅をより小さくすることが好ましい。

【0053】

図9は、本実施の形態の閾値とノイズの関係を示す図である。図9には、入力階調と出力階調との関係が示されている。このS字カーブ特性を実現するために、7つの閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ が図示されるとおり設定される。本実施の形態では、正のノイズ N_s が全ての閾値 $V_{th1} \sim V_{th7}$ に共通に加えられる。正のノイズ N_s を加

えるようにすることで、加算器 44 を正数の加算演算のみに対応した簡単な回路構成にすることができる。また、ノイズが常に正であるので、白を示す最小入力階調（階調値＝0）の画素が、ノイズの影響でグレーになることが防止される。更に、本実施の形態では、黒（または各色）を示す最大入力階調（階調値＝255）の画素が、ノイズの影響でグレーになることを防止するために、最も高い閾値 V_{th7} を最大値 255 よりもノイズ N_s の最大振幅だけ低く設定する。こうすることにより、閾値 V_{th7} が最大階調値を越えることが防止され、最大入力階調の画素に確実に最大濃度レベルの仮想ドットを形成することができ、加算器 44 の加算結果が桁上げせずに 8 ビットでおさまリ、加算器の構成を桁上げ不要の簡単な回路構成にできる。

【0054】

図 10 は、本実施の形態の閾値とノイズの別の関係を示す図である。図 10 は、図 9 と逆の関係になる。つまり、閾値に加えられるノイズ N_s は全て負である。そのため、最大入力階調の画素には、必ず最大濃度の仮想ドットが生成される。一方、最小の閾値 V_{th1} は、ノイズ N_s の最大振幅よりも大きい値に設定される。それにより、負のノイズ N_s が加えられて比較対象の閾値 V_{th1} が負になることが防止され、白の画素にグレーの仮想ドットが形成されることが防止される。

【0055】

以上の実施の形態では、レーザービームを利用したプリンタを例にして説明したが、発光素子（LED）のラインヘッドを用いたプリンタにも、本発明を適用することができる。ラインヘッドの場合には、駆動パルスは主走査方向（画像左右方向）ではなく、副走査方向（画像上下方向）に変調させる。そこで、駆動パルス位置を決定する際に参照する両隣の仮想ドットは、左右ではなく上下の隣接画素の仮想ドットを参照するようにすれば良い。更に、感熱プリンタや熱転写プリンタなどの、パルス幅変調により多値表現するプリンタにも本発明を適用することができる。

【0056】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、プリンタにおいて、駆動パルス幅データを駆動パルス

信号に変調するパルス幅変調回路の構成を簡単にしてコストダウンを図り、また、トーンジャンプ抑制のためにノイズを重畳させても駆動パルス位置を最適な位置に設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来のプリンタシステムの全体構成図である。

【図 2】

タンデム方式の構成を示す図である。

【図 3】

本実施の形態におけるハーフトーン処理部の一部構成図である。

【図 4】

閾値とそれに対応した変換回路 47 のガンマテーブルを示す図である。

【図 5】

本実施の形態における閾値マトリクスと、それに対応するセル内に成長したドットとを示す図である。

【図 6】

本実施の形態におけるハーフトーン処理部の残りの構成図である。

【図 7】

駆動パルス位置決定手段の決定アルゴリズムを説明する図である。

【図 8】

好ましい実施例における入力階調に対する出力濃度と出力階調の関係を示す図である。

【図 9】

本実施の形態の閾値とノイズの関係を示す図である。

【図 10】

本実施の形態の閾値とノイズの別の関係を示す図である。

【符号の説明】

20 プリンタ

2.2 コントローラ

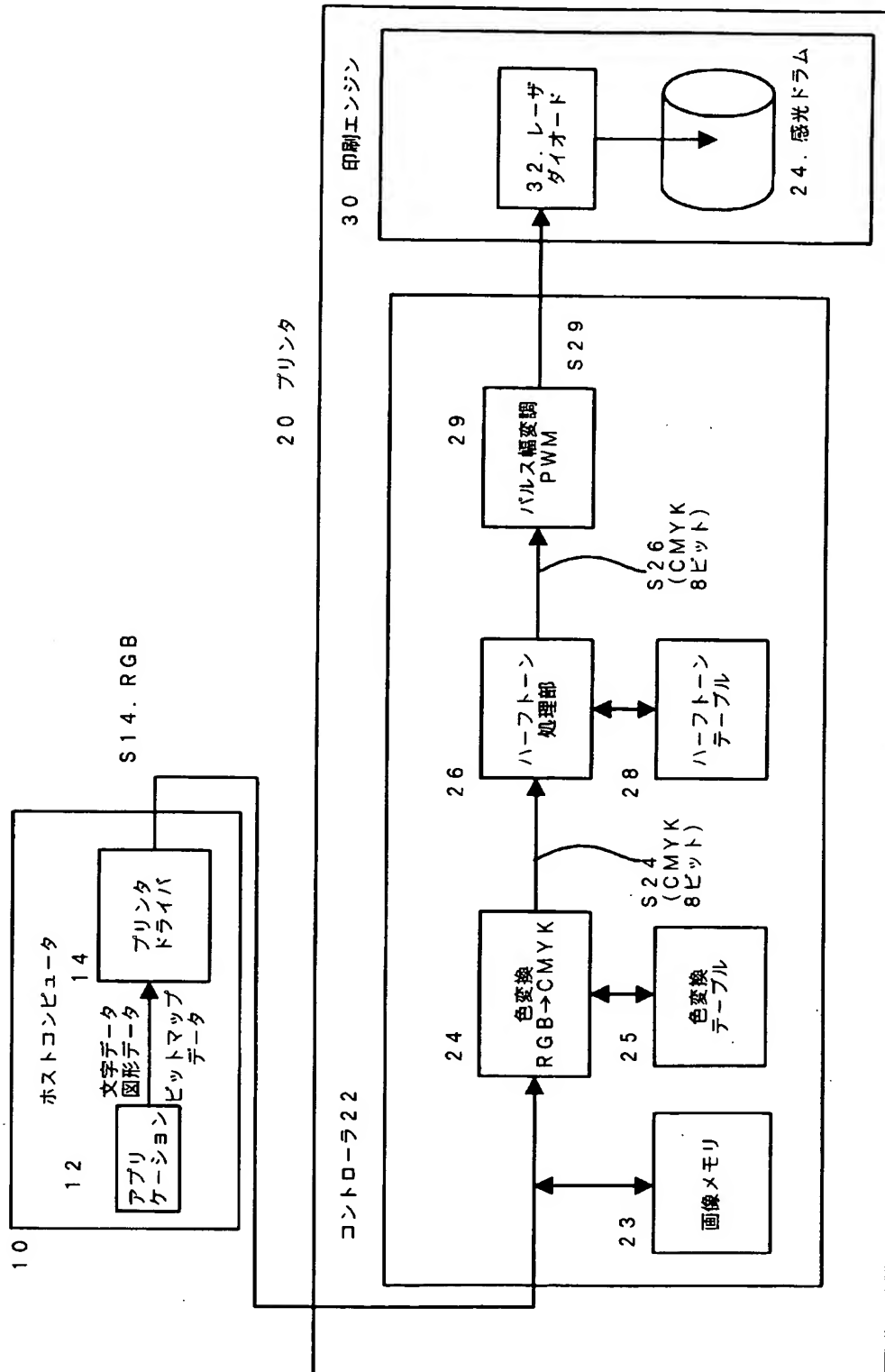
- 26 ハーフトーン処理部
- 29 パルス幅変調器
- 32 レーザダイオード
- 40 ノイズマトリクス
- 42 閾値マトリクス
- 47 変換回路

【書類名】

図面

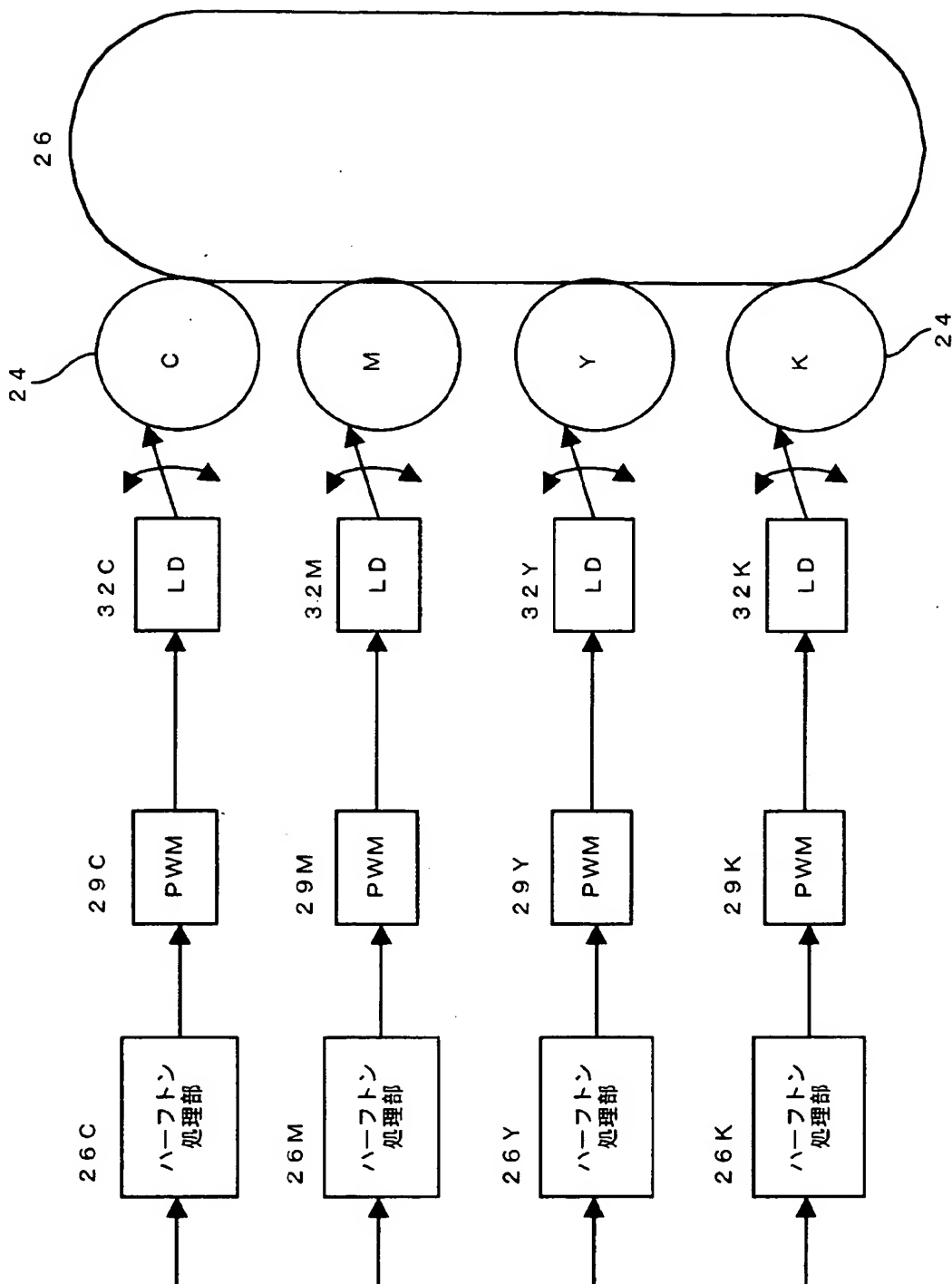
【図 1】

プリンタシステムの全体構成図

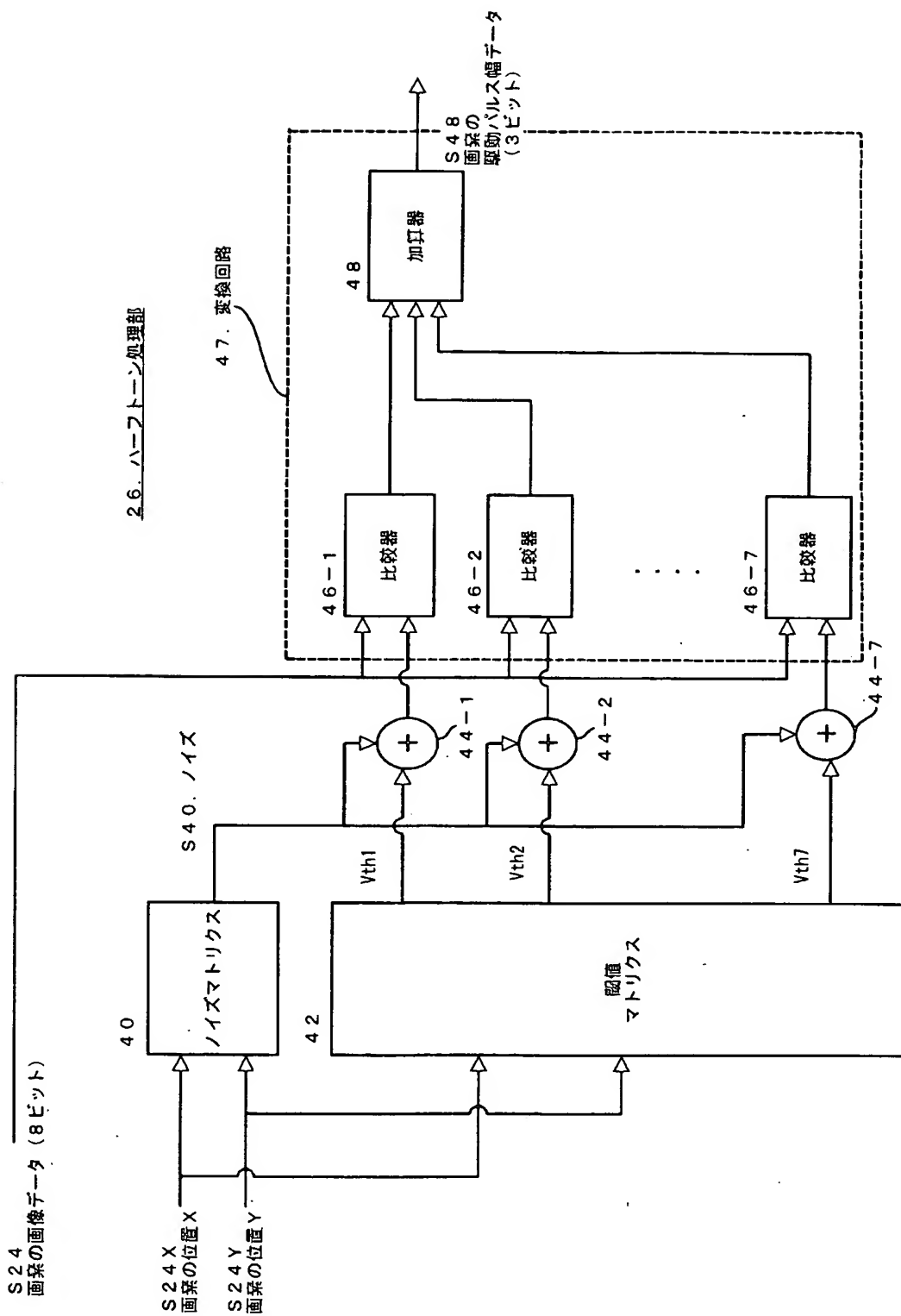


【図 2】

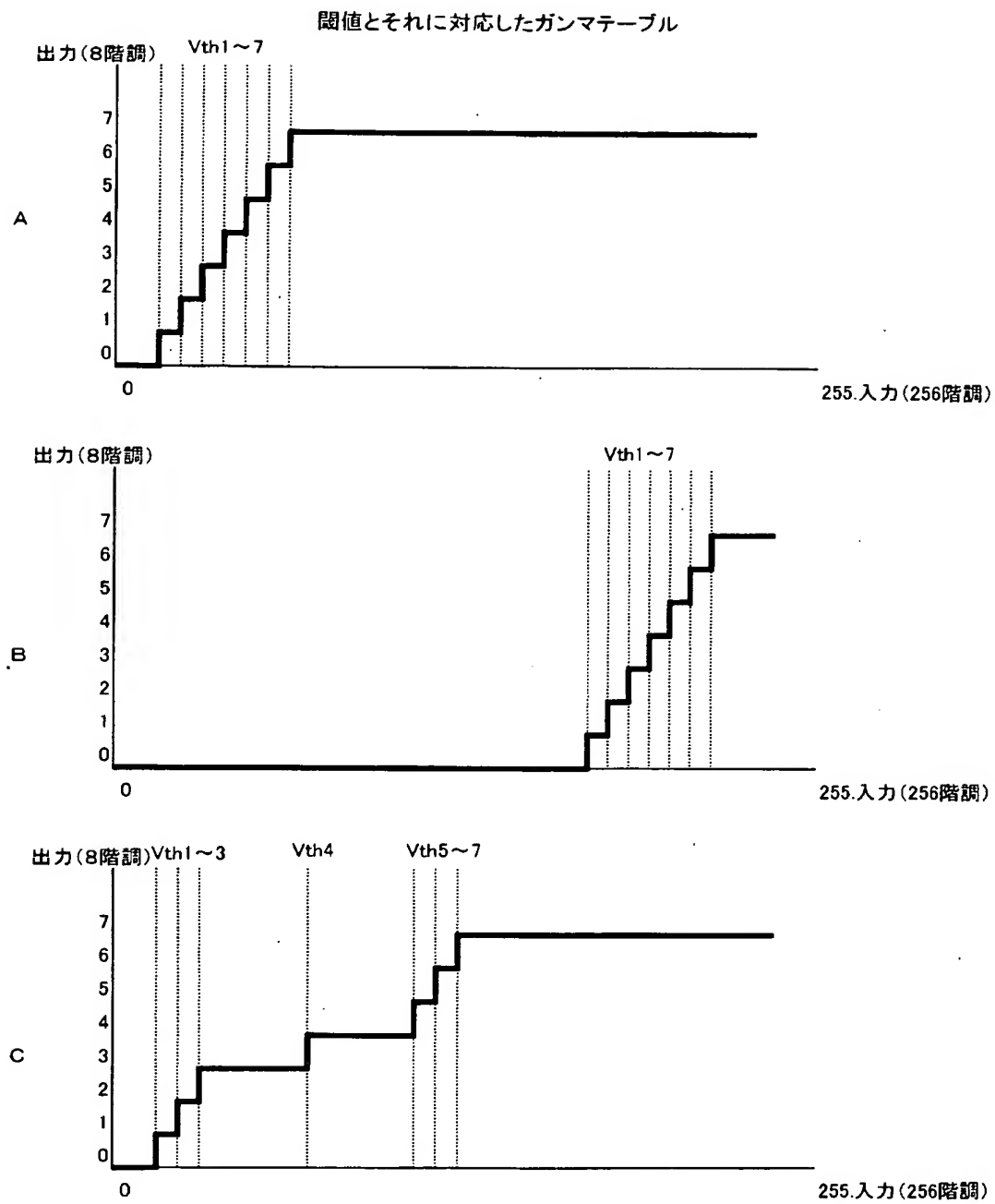
タンデム方式の構成



【図 3】

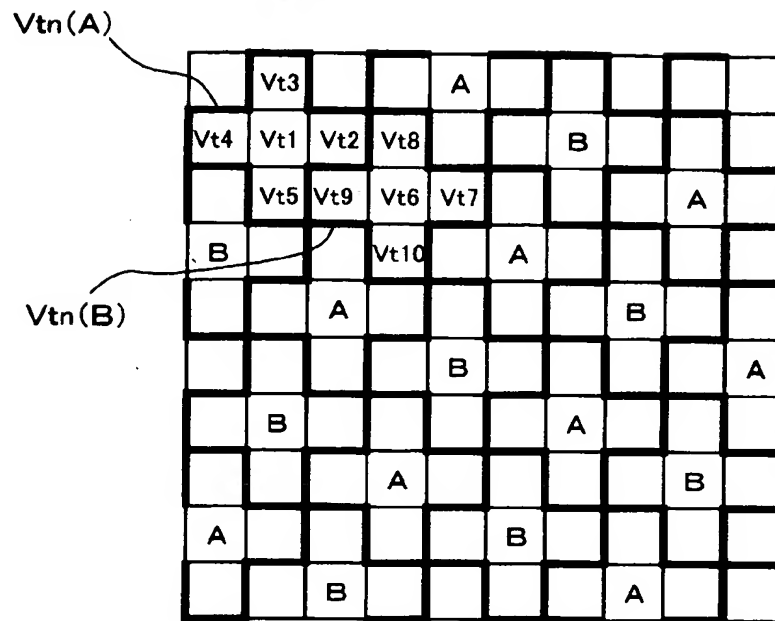


【図 4】

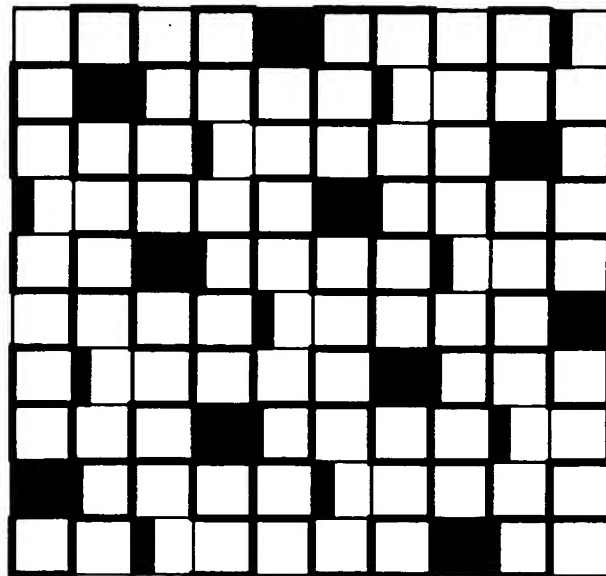


【図 5】

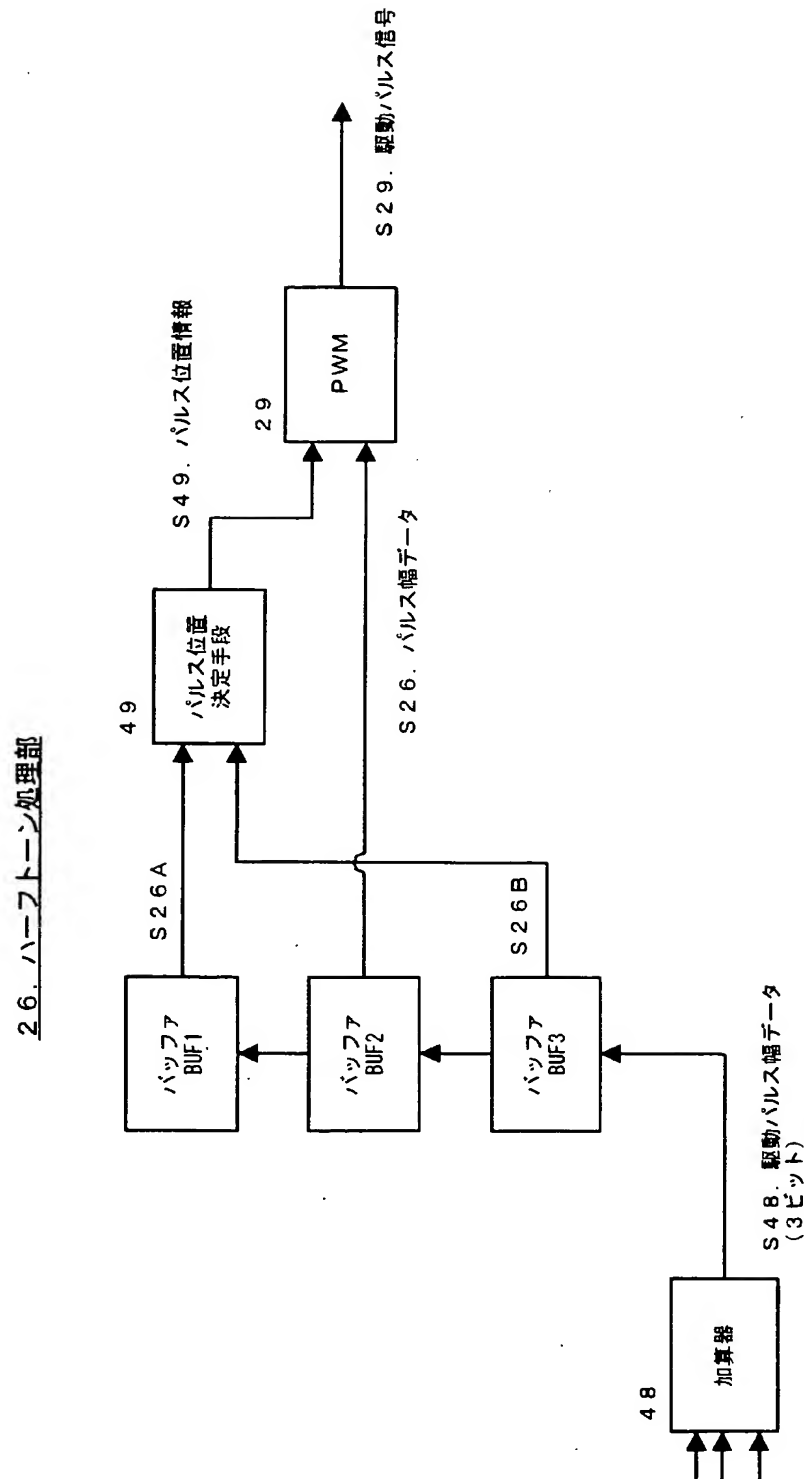
(A) 閾値マトリクス42



(B) セル内に成長したドット(仮想ドット)

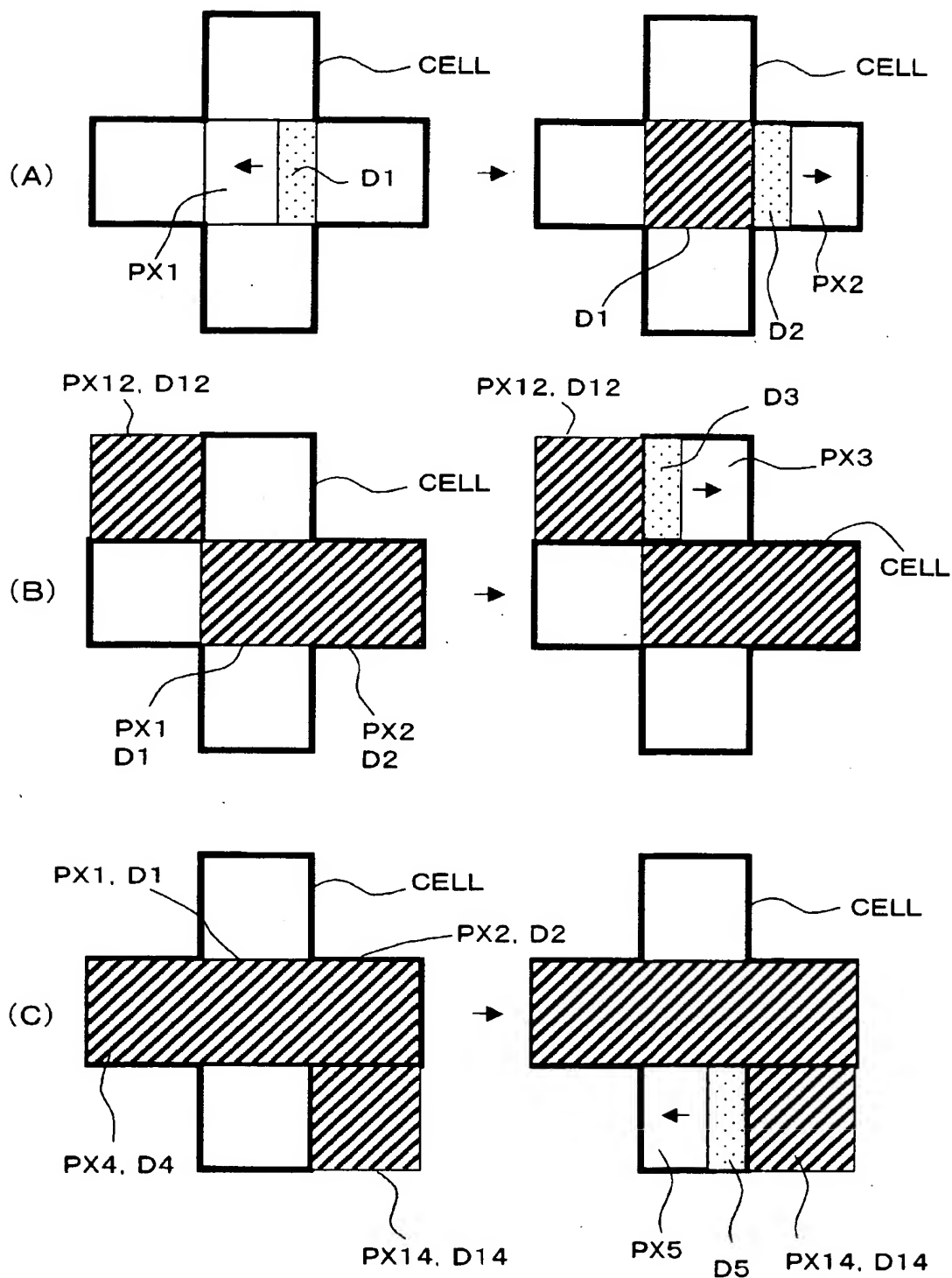


【図 6】

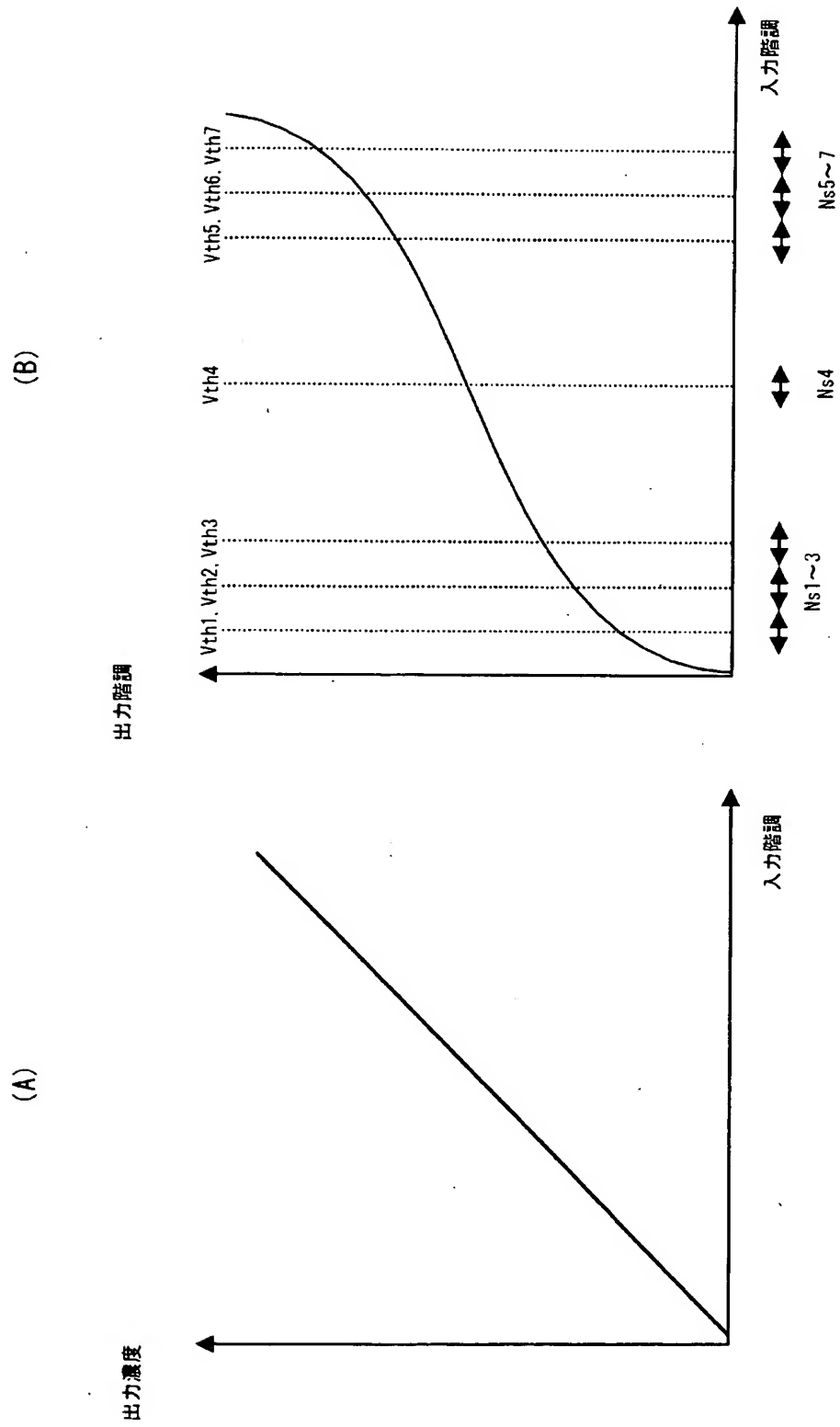


【図 7】

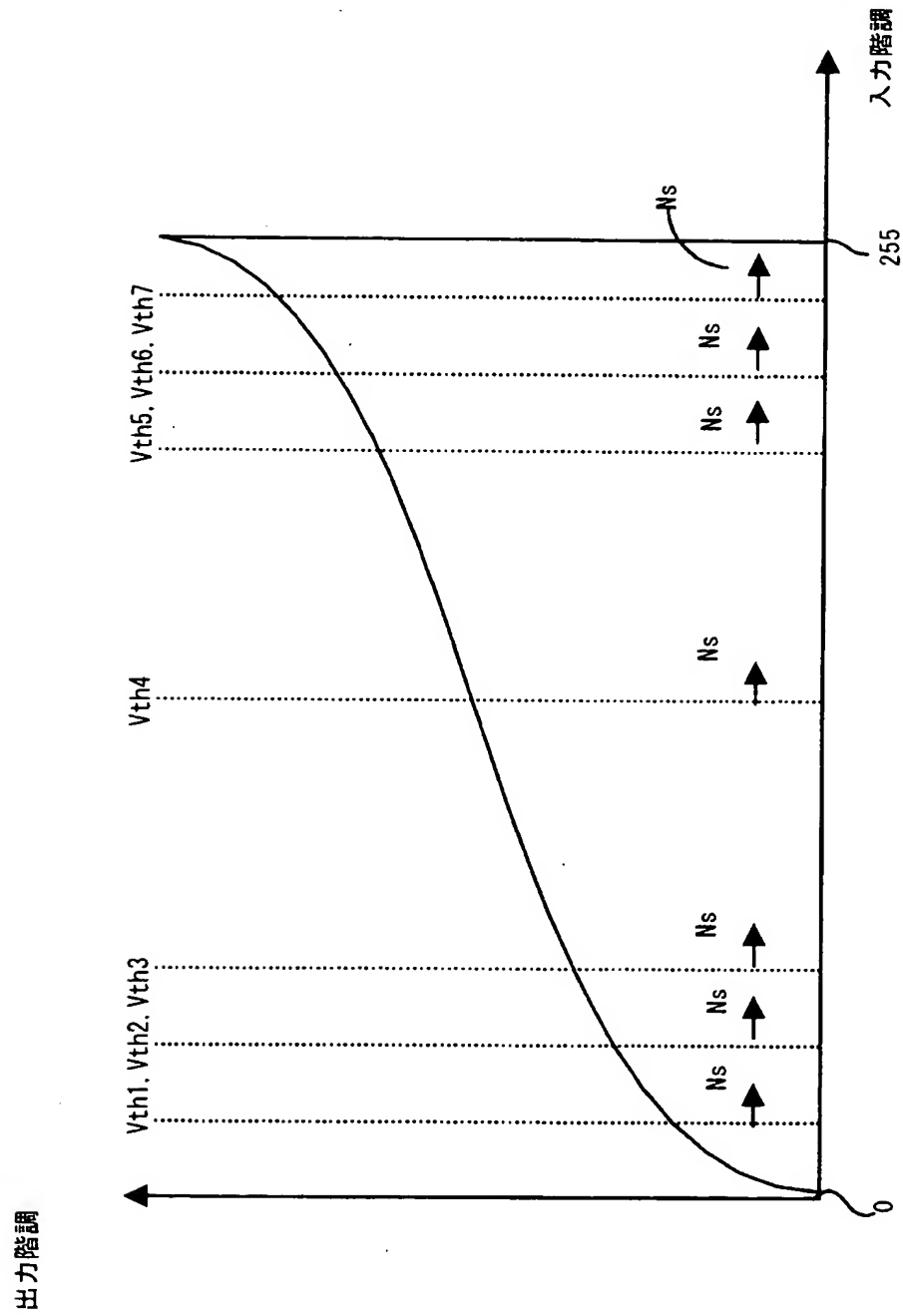
駆動パルス位置決定アルゴリズム



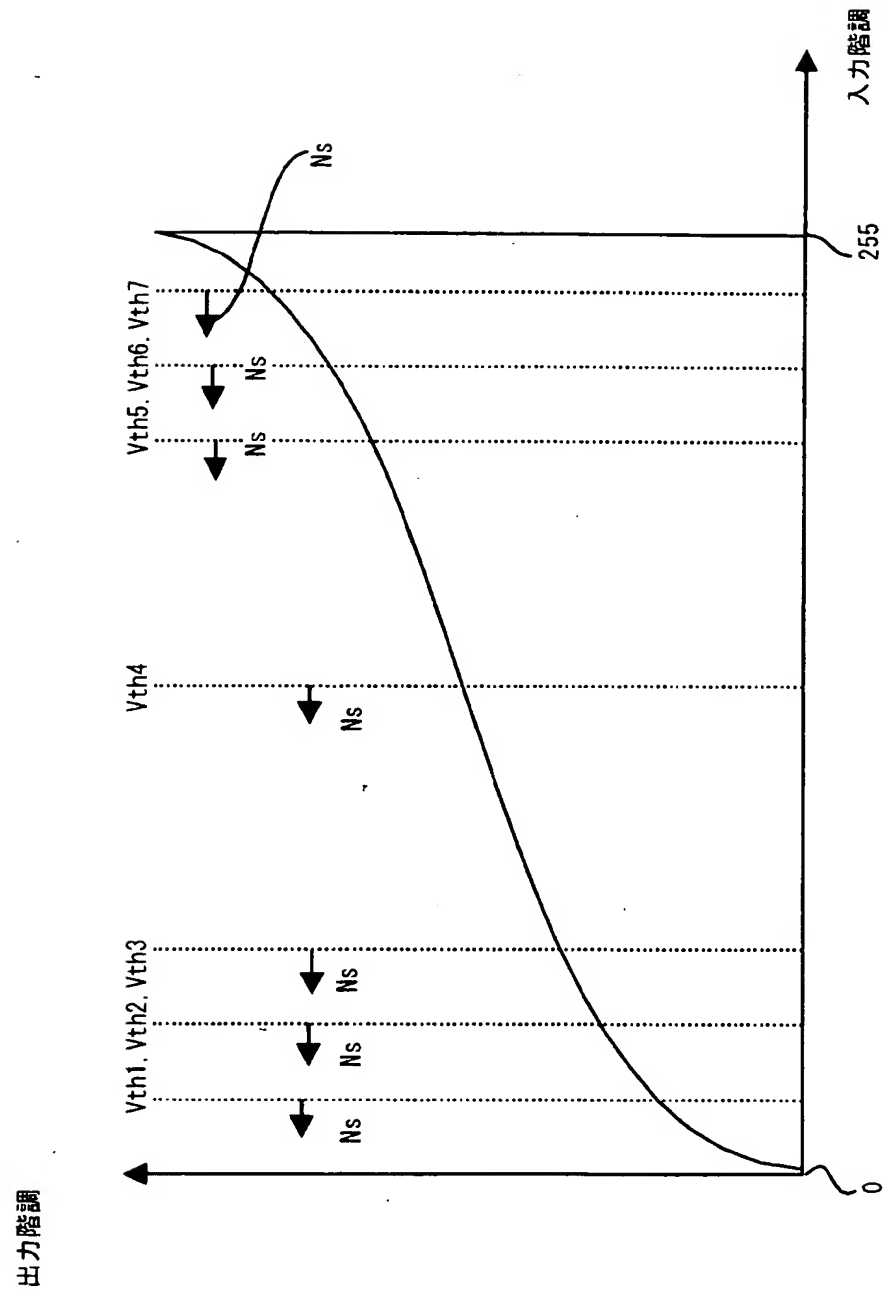
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 プリンタにおいて、駆動パルス幅データを駆動パルス信号に変調するパルス幅変調回路の構成を簡単に、してコストダウンを図る。

【解決手段】 露光ビームを照射し複数の画素を有するセルに網点を形成してハーフトーン表現を可能にするプリンタにおいて、Mビットの画像データを前記露光ビームを駆動するN ($M > N$) ビットの駆動パルス幅データに変換するハーフトーン処理部(26)を有する。このハーフトーン処理部では、前記複数の画素に対応して複数の閾値を有する閾値マトリクス(42)と、閾値マトリクスから出力される複数の閾値と画像データとをそれぞれ比較(46)し、その比較結果に応じて駆動パルス幅データを生成する変換回路(47)とを有する。そして、複数の閾値または画像データにはランダムなノイズが重畳されて比較され、それによりトーンジャンプの発生を抑える。更に、ハーフトーン処理部は、処理中の画素に隣接する画素の駆動パルス幅データに応じて、当該処理中の画素の駆動パルス位置を決定するパルス位置決定手段と、当該決定された駆動パルス位置に駆動パルス幅データにしたがう駆動パルス信号を生成するパルス幅変調器とを有する。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 2 0 0 3 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社